

#3  
JC997 U.S. PRO  
09/902748  
07/12/01  
PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Thomas GODICKE et al.

Serial No.: New Application

Group Art Unit: Unassigned

Filed: July 12, 2001

Examiner: Unassigned

For: CONTROLLER INTERNAL BUS SUPPORTING THE TCP/IP PROTOCOL

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

French Patent Appln. No. 00 09803, filed July 13, 2000.

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

PARKHURST & WENDEL, L.L.P.



Roger W. Parkhurst  
Registration No. 25,177

July 12, 2001  
Date

RWP/mhs  
Attorney Docket No. SCHN:006

PARKHURST & WENDEL, L.L.P.  
1421 Prince Street, Suite 210  
Alexandria, Virginia 22314-2805  
Telephone: (703) 739-0220

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



JC997 U.S. PTO  
09/902746  
07/12/01

# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 21 MAI 2001

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04  
Télécopie : 01 42 93 59 30  
<http://www.inpi.fr>


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260899

<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE 13.07.2000 LIEU 99 N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0009803 DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 13 JUL. 2000 <b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif) D 1731		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Schneider Electric Industries S.A. Service Propriété Industrielle 89, boulevard Franklin-Roosevelt 92500 Rueil Malmaison	
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>		N°	Date / /
		N°	Date / /
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<input type="checkbox"/>	Date / /
		N°	Date / /
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> Bus interne automate supportant le protocole TCP/IP.			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b> <b>OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE</b> <b>LA DATE DE DÉPÔT D'UNE</b> <b>DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR</b>		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		Schneider Automation S.A.	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN		3 . 9 . 0 . 1 . 0 . 7 . 6 . 6 . 2	
Code APE-NAF		7 . 0 . 1 . F	
Adresse	Rue	245, route des Lucioles Sophia Antipolis	
	Code postal et ville	06560	VALBONNE
Pays		France	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

Réservé à l'INPI	
REMISE DES PIÈCES DATE <b>13.07.2000</b> LIEU <b>94</b> N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI <b>0009803</b>	DB 540 W / 260899
<b>Vos références pour ce dossier :</b> (facultatif)	
D 1731	
<b>6 MANDATAIRE</b>	
Nom	
Prénom	
Cabinet ou Société	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel	
Adresse	Rue
	Code postal et ville
N° de téléphone (facultatif)	
N° de télécopie (facultatif)	
Adresse électronique (facultatif)	
<b>7 INVENTEUR (S)</b>	
Les inventeurs sont les demandeurs	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>	
Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Paiement échelonné de la redevance	<b>Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques</b> <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>	
<b>Uniquement pour les personnes physiques</b> <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes	
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) Thierry Dufresne Ingénieur Propriété Industrielle	
	
<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>  <b>M. ROCHET</b>	

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

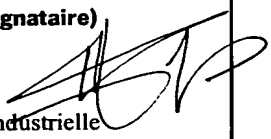
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

**DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S)** Page N° 1.. / 1..  
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif) D 1731			
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		000 9803	
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum) Bus interne automate supportant le protocole TCP/IP			
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b> SCHNEIDER AUTOMATION Sophia Antipolis 245, route des Lucioles 06560 VALBONNE France			
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
<b>Nom</b>		GODICKE	
<b>Prénoms</b>		Thomas	
<b>Adresse</b>	<b>Rue</b>	15 Traverse du Bari - Les Balcons d'Antipolis B GARBEJAIRE	
	<b>Code postal et ville</b>	06560	VALBONNE
<b>Société d'appartenance (facultatif)</b>		SCHNEIDER AUTOMATION	
<b>Nom</b>		GENIN	
<b>Prénoms</b>		Jean-Jacques	
<b>Adresse</b>	<b>Rue</b>	Les Hauts de Chambrun 24 avenue Ravier	
	<b>Code postal et ville</b>	06100	NICE
<b>Société d'appartenance (facultatif)</b>		SCHNEIDER AUTOMATION	
<b>Nom</b>		GORISSE	
<b>Prénoms</b>		François	
<b>Adresse</b>	<b>Rue</b>	863/1 chemin du Château de Currault Villa l'Andalouse	
	<b>Code postal et ville</b>	06250	MOUGINS
<b>Société d'appartenance (facultatif)</b>		SCHNEIDER AUTOMATION	
<b>DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) 19 juillet 2000			
Thierry DUFRESNE Ingénieur Propriété Industrielle			

## DOCUMENT COMPORTANT DES MODIFICATIONS

PAGE(S) DE LA DESCRIPTION OU DES REVENDECATIONS OU PLANCHE(S) DE DESSIN			R.M.*	DATE DE LA CORRESPONDANCE	TAMPON DATEUR DU CORRECTEUR
Modifiée(s)	Supprimée(s)	Ajoutée(s)			
10				01/12/2000	FA-11/12/2000

Un changement apporté à la rédaction des revendications d'origine, sauf si celui-ci découle des dispositions de l'article R.612-36 du code de la Propriété Intellectuelle, est signalé par la mention « R.M. » (revendications modifiées).



La présente invention concerne un système de communication dans un automate programmable permettant de réaliser, sur le bus de communication interne de l'automate programmable, des échanges conformes au protocole TCP/IP. L'invention concerne également un automate programmable susceptible de mettre en œuvre un tel système de communication. Ce système peut s'appliquer à tout process automatisé et notamment au domaine des automatismes industriels, des automatismes du bâtiment ou du contrôle/commande des réseaux électriques de distribution.

Le protocole standard IP (Internet Protocol) définit un protocole d'interconnexion entre différents réseaux de communication, au niveau de la couche réseau. Le protocole standard TCP (Transport Control Protocol) définit, au niveau de la couche transport, un mécanisme de transport des données robuste et fiable garantissant un contrôle des données de bout en bout. Ces deux protocoles sont utilisés dans des réseaux globaux de type Internet, Intranet ou Extranet, qui seront regroupés dans le présent exposé sous le terme "réseau TCP/IP".

Un automate programmable modulaire pilotant un process à automatiser comporte au moins un module unité centrale dans lequel s'exécute un programme application pour le contrôle/commande du process. L'automate programmable peut également comporter, si besoin, des modules métier dotés eux aussi d'une unité de traitement pour assurer des fonctions d'automatisme (pesage, régulation, positionnement, communication,...) ainsi que d'autres modules tels que des modules d'entrées/sorties (digitales ou analogiques). Dans la suite de l'exposé, le terme "module intelligent" représentera indifféremment un module unité centrale, un module métier ou tout module doté d'une unité de traitement propre. Les modules d'un automate programmable sont reliés entre eux par un bus de communication interne, qui est généralement un bus de type fond de panier. Les protocoles utilisés sur un bus de communication interne sont habituellement des protocoles propriétaires.

Dans un automate programmable, il est connu de disposer d'un module de communication, appelé ci-après module réseau, connecté au bus de communication interne de l'automate et relié à un réseau TCP/IP. Un tel module réseau peut alors servir de passerelle entre d'un côté le protocole TCP/IP utilisé sur le réseau TCP/IP et de l'autre côté un ou plusieurs protocoles implantés sur le bus de communication interne de l'automate. Un module intelligent de l'automate connecté au bus de communication interne, par exemple le module unité centrale, peut ainsi accéder au réseau TCP/IP au travers de la passerelle de ce module réseau.

Cependant, dans ces conditions, il n'est pas possible de maintenir les caractéristiques d'une communication selon le protocole TCP/IP de bout en bout entre deux entités communiquant entre elles. En effet, la passerelle d'un module réseau coupe le flux de données de TCP et n'assure pas non plus la transparence de IP. On perd ainsi les avantages en performance, en fiabilité et en transparence que procurent le protocole TCP/IP. Or, il serait avantageux de pouvoir bénéficier de ce protocole standard pour des communications à partir ou à destination de modules intelligents d'un automate programmable.

Le but de l'invention est de proposer à des modules intelligents connectés au bus de communication interne d'un automate programmable un accès direct au protocole TCP/IP pour des échanges entre eux et pour des échanges sur un réseau TCP/IP, sans avoir recours à une passerelle au niveau de la couche application qui peut se révéler coûteuse. De plus, grâce au protocole TCP/IP, le module unité centrale ou des modules métier d'un automate programmable pourront directement utiliser les protocoles et les architectures du WEB comme par exemple les standards UDP, HTTP, XML, WAP, FTP, SMTP, SNMP, DHCP, DNS, etc...

Pour cela, l'invention décrit un système de communication dans un automate programmable modulaire comprenant plusieurs modules intelligents dotés d'une unité de traitement propre et comprenant un bus de communication interne permettant de relier tous les modules de l'automate programmable entre eux. Le système de communication se caractérise par le fait qu'il permet de réaliser, sur le bus de communication interne, des échanges d'informations conformes au protocole de communication TCP/IP et par le fait que, pour échanger des informations conformes au protocole de communication TCP/IP, un module intelligent d'un automate programmable comporte une adresse IP propre et une pile TCP/IP exécutable par l'unité de traitement du module intelligent. De plus, un automate programmable modulaire peut comporter au moins un module réseau, raccordé à un réseau TCP/IP externe, permettant à un coupleur intelligent de l'automate programmable de réaliser directement sur le réseau TCP/IP des échanges d'informations conformes au protocole de communication TCP/IP, via le bus de communication interne.

Par ailleurs, le bus de communication comporte plusieurs canaux de communication séparés permettant de faire circuler simultanément des échanges conformes au protocole TCP/IP avec des échanges conformes à d'autres protocoles tels que des échanges d'entrées/sorties.

D'autres caractéristiques vont apparaître dans la description détaillée qui suit en se référant à un mode de réalisation donné à titre d'exemple et représenté par les dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 représente un exemple d'architecture de base d'un automate programmable doté d'un système de communication conforme à l'invention et comprenant un module unité centrale, un module réseau, un module métier et un module d'entrées/sorties,
- les figures 2 et 3 détaillent respectivement un premier mode de fonctionnement A et un second mode de fonctionnement B du système de communication.

Dans la figure 1, un automate programmable 50 modulaire, chargé de piloter un process à automatiser, est constitué d'un module unité centrale 20 (CPU), d'un module réseau 10, d'un module métier 30, d'un module entrées/sorties 40 et d'un bus de communication interne 5 reliant les différents modules de l'automate programmable 50 entre eux. Le nombre et le type de modules acceptés dans un automate 50 dépend de la taille et de la puissance de cet automate.

Le module unité centrale 20 comporte une unité de traitement 21 chargée d'exécuter un programme application pour piloter le process. Le module unité centrale 20 contrôle généralement les autres modules de l'automate programmable 50. Un module métier 30 comporte une unité de traitement propre 31, telle qu'un microcontrôleur ou un microprocesseur, pour effectuer une ou plusieurs fonctions d'automatisme dédiées, comme par exemple du comptage, de la communication, de la régulation, du positionnement, de la commande d'axe, etc. Un module d'entrées/sorties 40 est chargé d'acquérir des entrées venant du process et d'envoyer des sorties vers le process ; il peut dans certains cas disposer lui aussi d'une unité de traitement 41 simplifiée. Tous les modules 10,20,30,40 de l'automate 50 peuvent échanger grâce à un bus de communication interne 5 qui est généralement le bus fond de panier de l'automate.

Le module réseau 10 possède une unité de traitement propre 11 et est connecté à un réseau TCP/IP externe 9 grâce à un driver d'accès 19 pour la couche liaison et à un adaptateur au médium du réseau TCP/IP 9 (non schématisé en figure 1) pour la couche physique. De façon préférentielle, le réseau TCP/IP 9 s'appuie sur le standard Ethernet pour les couches physique et liaison, de sorte que le driver d'accès

19 gère notamment un adressage MAC (Media Access Control) du coupleur réseau 10, conforme à la couche liaison MAC préconisée dans la norme IEEE802.3 ou dans la norme RFC894. Comme indiqué en début de l'exposé, le réseau TCP/IP 9 utilise le protocole TCP/IP au niveau des couches réseau et transport. Dans l'exemple de la figure 1, le module unité centrale 20 et le module métier 30 sont des modules intelligents susceptibles de communiquer sur le réseau TCP/IP 9.

Le bus de communication interne 5 doit disposer de la possibilité de faire circuler des trames correspondant à des flux de communication différents : en plus d'un flux IP de communication lié aux trames du protocole TCP/IP, il existe en effet sur le bus de communication 5 un flux IO de données des entrées/sorties de l'automate et éventuellement d'autres flux de données liés par exemple à une messagerie propriétaire. En conséquence, ces flux sont acheminés dans le bus de communication 5 sur des canaux de communication distincts qui doivent travailler au niveau de la couche liaison et être capable de véhiculer n'importe quelle trame. Sur la figure 1, sont représentés un canal de communication 6 pour le flux IP et un canal de communication 7 pour le flux IO d'entrées/sorties.

Pour se raccorder au bus de communication 5, les modules 10,20,30,40 comportent des drivers d'accès au bus qui gèrent la couche physique et la couche liaison du bus de communication et qui doivent être spécifiques à chaque canal de communication. Pour le canal de communication 7 correspondant au flux IO, les modules 10,20,30,40 possèdent un driver d'accès 17,27,37,47. Pour le canal de communication 6 correspondant au flux IP, les modules 10,20,30 possèdent un driver d'accès 16,26,36. Le module d'entrées/sorties 40 n'ayant pas d'accès au réseau TCP/IP 9, il ne dispose pas de driver d'accès au flux IP.

Le système de communication permet à des modules intelligents 20,30 de communiquer par le protocole TCP/IP soit entre eux, soit directement sur un réseau TCP/IP 9 raccordé à un module réseau 10. Pour cela, les modules intelligents 20,30 comportent chacun une pile TCP/IP 22,32 (stack TCP/IP) exécutable par l'unité de traitement 21,31 du module intelligent 20,30. Cette pile TCP/IP 22,32 est reliée au driver d'accès 26,36 du flux IP et gère les couches réseau et transport du protocole TCP/IP. Chaque module intelligent 20,30 doit également posséder son adresse IP propre.

A l'intérieur d'un automate programmable 50, une communication directe par TCP/IP entre modules intelligents peut être intéressante par exemple lorsqu'un des modules est un coupleur IHM (Interface Homme-Machine) qui se présente sous la

forme d'un navigateur HTTP et qui peut de façon native échanger des informations selon le protocole TCP/IP. Il pourra alors communiquer avec des modules intelligents de l'automate sans avoir besoin de développer d'autres protocoles.

5 Deux modes de fonctionnement du système de communication vont maintenant être détaillés, en référence aux figures 2 et 3 :

- Dans un premier mode de fonctionnement, appelé fonctionnement A et détaillé en figure 2, le bus de communication 5 n'est qu'un prolongement du réseau TCP/IP 9 sur lequel le module réseau 10 est connecté. Dans ce cas, celui-ci ne sert qu'à router les trames IP émises ou destinées à un module intelligent 20,30. Le module réseau 10 n'a alors pas besoin de comporter sa propre pile TCP/IP, sauf s'il se comporte lui-même comme un module intelligent capable de posséder des applications WEB.

15 Pour qu'un module intelligent 20,30 de l'automate accède directement au réseau TCP/IP 9 d'un module réseau 10, il faut que :

- la pile TCP/IP 22,32 du module intelligent 20,30 soit capable d'émettre et de recevoir des trames ayant une encapsulation conforme à la couche liaison (couche MAC) du réseau TCP/IP 9,
- chaque module intelligent 20,30 possède une table de routage IP pour router les trames émises par lui vers le (ou les) module(s) réseau(x) 10,10' de l'automate 50,
- le module réseau 10 possède des moyens de filtrage et de redirection 13 des trames IP en provenance du réseau TCP/IP 9 en fonction de l'adresse IP 24,34 des modules intelligents 20,30, permettant de n'envoyer vers ces modules 20,30 que les trames comportant leur adresse IP. Ce filtrage est possible grâce à une table de mémorisation de l'adresse IP des modules intelligents 20,30 de l'automate 50 susceptibles d'accéder au réseau TCP/IP 9, cette table de mémorisation étant stockée dans le module réseau 10.

30

- Dans un deuxième mode de fonctionnement, appelé fonctionnement B et détaillé en figure 3, le bus de communication 5 est vu comme un sous-réseau IP à part entière du réseau TCP/IP 9 sur lequel le module réseau 10 est connecté. Dans ce

cas, le module réseau 10 comporte deux attachements IP matérialisés par une première adresse IP 15 correspondant au réseau TCP/IP 9 et par une deuxième adresse IP 14 correspondant au bus de communication 5 de l'automate 50. Le module réseau 10 possède aussi obligatoirement sa propre pile TCP/IP 12 exécutable dans le module réseau 10 permettant de faire le routage des trames entre les deux attachements IP.

En fonction de l'adresse du sous-réseau IP sur le bus de communication 5, on peut choisir le niveau de visibilité d'un module sur le réseau TCP/IP 9. Si on veut que le module soit vu par l'Internet sans mise à jour de routeur externe, il faut que le bus de communication 5 ait un adressage comportant un même numéro de sous-réseau IP que le réseau TCP/IP 9 du module réseau 10, comme le montre la figure 3. En plus, celui-ci doit agir comme un proxy serveur pour un proxy client se trouvant sur le bus de communication 5. Par rapport au mode de fonctionnement A, c'est le coupleur qui répond à une requête de reconnaissance d'adresse MAC (requête ARP sur Ethernet).

Comme indiqué en figure 2, un même automate programmable peut comporter plusieurs modules réseau 10,10' chacun connecté à un réseau TCP/IP 9,9' différent possédant chacun un numéro IP de réseau 8,8'. Dans ce cas, les flux IP générés par chaque réseau TCP/IP 9,9' sont acheminés par des canaux séparés 6,6' sur le bus de communication 5. Pour pouvoir se connecter à ces différents réseaux Internet arrivant sur l'automate 50, un module intelligent 20 doit alors posséder une adresse IP spécifique 24,24' respectivement pour chaque réseau TCP/IP 9,9'.

Compte tenu du fait que, grâce à l'invention, un module intelligent 20,30 peut être directement connecté sur l'Internet, les aspects de sécurité sont importants. Un premier niveau de sécurité est normalement assuré par un coupe-feu Intranet quand l'automate 50 est raccordé à un réseau de type Intranet 9. Néanmoins, si l'on souhaite mieux contrôler l'accès aux modules intelligents, il existe plusieurs possibilités : on peut rajouter dans le module réseau 10 un filtrage supplémentaire des trames IP, on peut faire un contrôle des connexions entrantes au-dessus de la couche TCP et on peut aussi renoncer au comportement proxy serveur du module réseau 10 pour éviter qu'un module intelligent 20,30 soit vu automatiquement par l'extérieur sans configuration de routeur externe, dans les fonctionnements A et B. Par ailleurs, ces deux fonctionnements A et B sont compatibles avec la norme RFC925 et ils évitent la mise à jour de tables de routage dans un réseau existant.

Le système de communication décrit dans la présente invention peut être utilisé par un programme application d'un automate programmable pour communiquer des données de synchronisation, de contrôle, de commande ou toute autre information nécessitant la qualité des services offerts par les protocoles de la famille TCP/IP. Par ailleurs, une connexion aisée au monde de l'Internet et du WEB est un avantage majeur par rapport aux protocoles propriétaires. A l'intérieur d'un tel automate programmable, il est ainsi possible de développer un module intelligent (de type PC par exemple) équipé d'un système d'exploitation et d'un navigateur Internet du commerce afin de réaliser le dialogue opérateur homme machine. Utiliser le protocole TCP/IP dans un bus de communication automate est aussi une voie privilégiée pour normaliser les échanges de données internes à un automate programmable, cette normalisation facilitant une interopérabilité dans un environnement hétérogène.

De même, il est possible de véhiculer des données auxquelles les automates programmables ne sont pas habituellement utilisés comme le son ou la vidéo, ces informations pouvant être exploitées par l'application elle-même (un module de capture vidéo relié à un module de traitement vidéo) ou pouvant servir à des applications externes et aux services liés à l'automatisme (par exemple télémaintenance d'une installation d'automatisme).

Les données échangées peuvent également être du code programme. Ces programmes peuvent être applicatifs pour modifier le comportement d'un module, lui ajouter des fonctionnalités, mettre à jour une version logicielle, corriger une anomalie, l'espionner lors des phases de développement et permettre des services plus précis en télémaintenance. Ce mécanisme permet d'offrir ainsi au monde de l'automatisme les bases d'une architecture distribuée de traitement.

Il est bien entendu que l'on peut, sans sortir du cadre de l'invention, imaginer d'autres variantes et perfectionnements de détail et de même envisager l'emploi de moyens équivalents.

## REVENDICATIONS

1. Système de communication dans un automate programmable modulaire (50) qui comprend plusieurs modules intelligents (20,30) dotés d'une unité de traitement propre (21,31) et qui comprend un bus de communication interne (5) permettant de relier tous les modules de l'automate programmable entre eux, caractérisé par le fait que le système de communication permet de réaliser, sur le bus de communication interne (5), des échanges d'informations conformes au protocole de communication TCP/IP et par le fait que, pour échanger des informations conformes au protocole de communication TCP/IP, un module intelligent (20,30) d'un automate programmable (50) comporte une adresse IP propre (24,34) et une pile TCP/IP (22,32) exécutable par l'unité de traitement (21,31) du module intelligent (20,30).
2. Système de communication selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'un automate programmable modulaire (50) comprend au moins un module réseau (10), raccordé à un réseau TCP/IP externe (9), permettant à un coupleur intelligent (20,30) de l'automate programmable (50) de réaliser directement des échanges d'informations conformes au protocole de communication TCP/IP sur le réseau TCP/IP (9), via le bus de communication interne (5).
3. Système de communication selon la revendication 2, caractérisé par le fait que le bus de communication interne (5) comporte plusieurs canaux de communication (6,7) séparés permettant de faire circuler simultanément des trames conformes au protocole TCP/IP avec des trames conformes à d'autres protocoles.
4. Système de communication selon la revendication 3, caractérisé par le fait qu'un automate programmable (50) peut comporter plusieurs modules réseau (10,10') raccordés à plusieurs réseaux Internet (9,9'), chaque module réseau (10,10') utilisant un canal de communication différent (6,6') pour faire circuler simultanément des trames sur le bus de communication interne (5).
5. Système de communication selon la revendication 4, caractérisé par le fait que, pour accéder directement à plusieurs réseaux Internet (9,9'), un module



intelligent (20) d'un automate programmable (50) comporte plusieurs adresses IP respectives (24,24').

5 6. Système de communication selon la revendication 3, caractérisé par le fait que, dans un automate programmable (50), un module réseau (10) connecté à un réseau TCP/IP (9) comporte :

- un driver d'accès (19) à la couche liaison du réseau TCP/IP (9),
- une table de mémorisation de l'adresse IP des différents modules intelligents (20,30) de l'automate (50) susceptibles d'accéder au réseau TCP/IP (9),
- 10 - des moyens de filtrage et de redirection (13) des trames IP en provenance du réseau TCP/IP (9) en fonction de l'adresse IP (24,34) des modules intelligents correspondants.

15 7. Système de communication selon la revendication 6, caractérisé par le fait que la pile TCP/IP (22,32) d'un module intelligent (20,30) est susceptible d'émettre et de recevoir des trames ayant une encapsulation conforme à la couche liaison du réseau TCP/IP (9) et par le fait que le module intelligent (20,30) possède une table de routage IP pour router les trames émises par le module intelligent vers le module réseau (10).

20 8. Système de communication selon la revendication 3, caractérisé par le fait que, dans un automate programmable (50), un module réseau (10) connecté à un réseau TCP/IP (9) comporte :

- un driver d'accès (19) à la couche liaison du réseau TCP/IP (9),
- deux attachements IP matérialisés par une première adresse IP (15) correspondant au réseau TCP/IP (9) et par une deuxième adresse IP (14)
- 25 correspondant au bus de communication interne (5) de l'automate,
- une pile TCP/IP (12) exécutable dans le module réseau (10), permettant de faire le routage des trames entre les deux attachements IP.

30 9. Système de communication selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la couche liaison du réseau TCP/IP (9) est la couche MAC préconisée dans le standard Ethernet.

10. Automate programmable (50) comprenant au moins un module intelligent (20,30) et un bus de communication interne (5) permettant de relier les modules entre eux, caractérisé par le fait que l'automate programmable est susceptible de

mettre en œuvre un système de communication selon l'une des revendications précédentes.

- 5            11. Ensemble d'automatisme caractérisé par le fait qu'il comporte un ou plusieurs automates programmables (50) susceptibles de communiquer entre eux ou avec l'extérieur en mettant en œuvre un système de communication selon l'une des revendications précédentes.

mettre en œuvre un système de communication selon l'une des revendications précédentes.

- 5      11. Ensemble d'automatisme caractérisé par le fait qu'il comporte un ou plusieurs automates programmables (50) susceptibles de communiquer entre eux ou avec l'extérieur en mettant en œuvre un système de communication selon l'une des revendications 1 à 9.

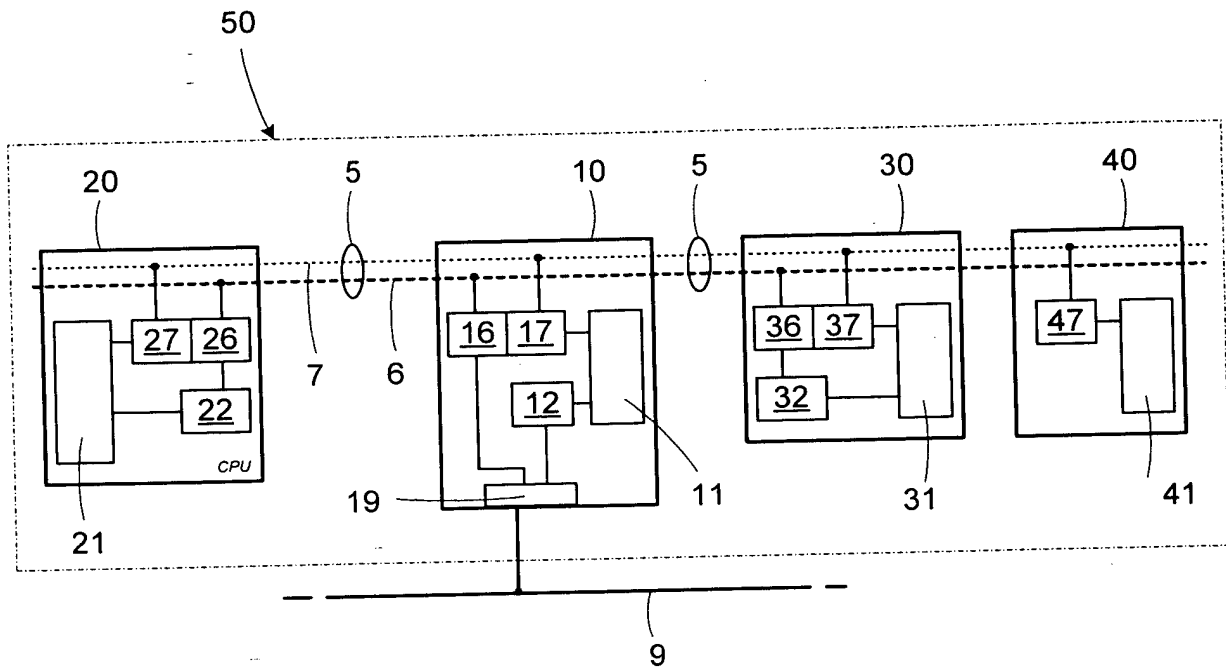
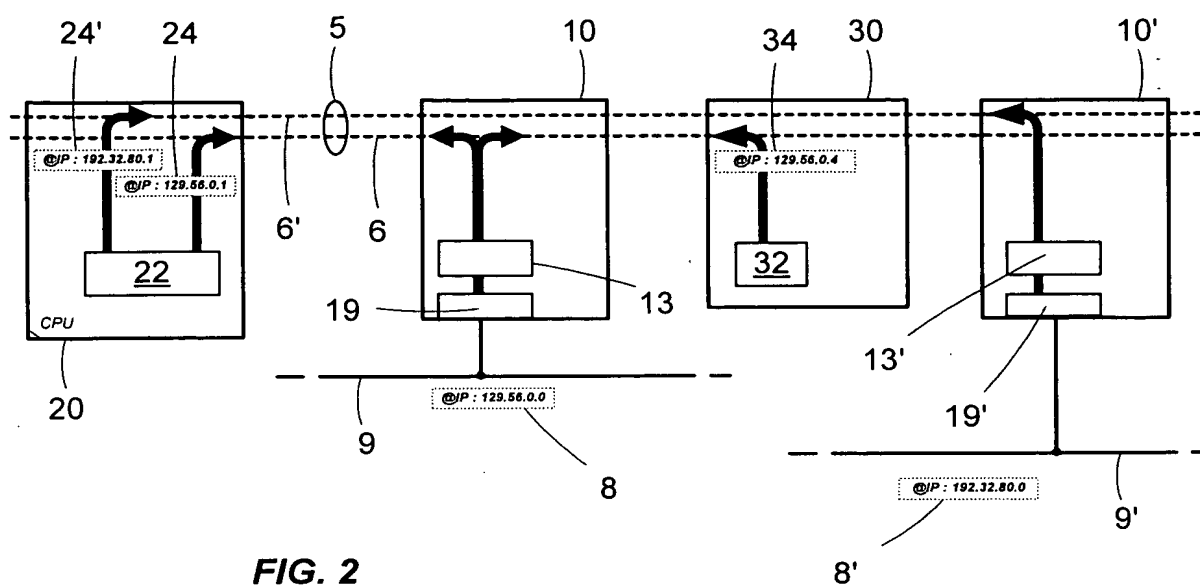
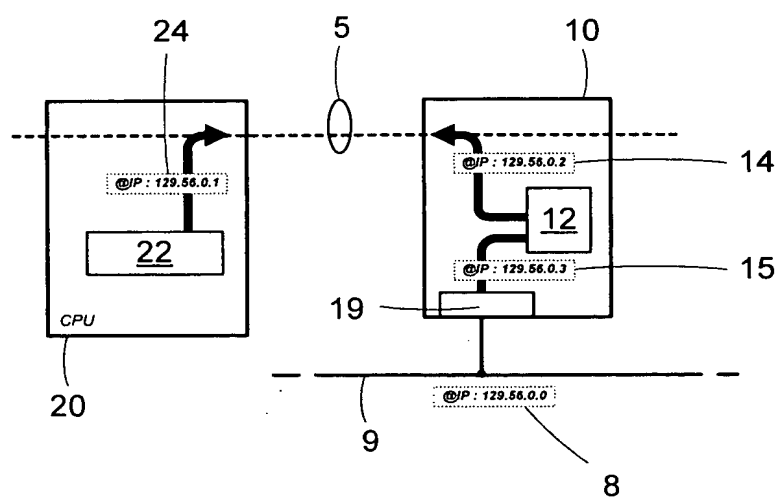


FIG. 1



**FIG. 2**



**FIG. 3**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**